

Rec'd PCT/PTO 07 SEP 2004

PCT/JP03/02408

10/506895

03.03.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 3月 6日

出 願 番 号
Application Number:

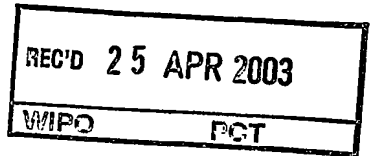
特願2002-060647

[ST.10/C]:

[JP 2002-060647]

出 願 人
Applicant(s):

シャープ株式会社

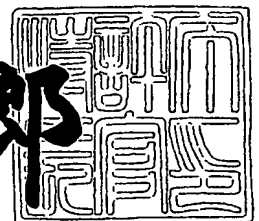


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月 8日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3024576

【書類名】 特許願

【整理番号】 01J03996

【提出日】 平成14年 3月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 31/04

【発明の名称】 光電変換素子及びその製造方法

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 山寄 一郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 布居 徹

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100065248

【弁理士】

【氏名又は名称】 野河 信太郎

【電話番号】 06-6365-0718

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014203

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003084

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光電変換素子及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に凹凸を有する第1導電型半導体層と、該第1導電型半導体層表面に形成された第2導電型拡散層と、該第2導電型拡散層と接続された表面電極と、前記第1導電型半導体層裏面に形成された裏面電極とからなり、

前記第2導電型拡散層が、表面電極との接触領域で最も厚く、該接触領域から離れるにしたがって薄くなる層構造を有してなることを特徴とする光電変換素子。

【請求項2】 第1導電型半導体層が、格子状に等間隔に並んだ均一な大きさの凸部を有し、第2導電型拡散層が、凸部頂点で最も厚く、凸部頂点から略放射状に凹部に向かって薄くなる層構造を有する請求項1に記載の光電変換素子。

【請求項3】 (a) 表面に凹凸を有する第1導電型半導体層上に、不純物拡散の障壁となる膜を、凸部頂点で最も薄く、凸部頂点から略放射状に凹部に向かって厚くなるように形成する工程と、

(b) 前記膜を通して、得られた半導体層に第2導電型不純物を導入して前記半導体層表面に拡散層を形成する工程とを含む光電変換素子の製造方法。

【請求項4】 さらに、(c) 得られた半導体層表面の凸部に接触する表面電極を形成する工程を含む請求項3に記載の光電変換素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光電変換素子及びその製造方法に関し、より詳細には、シリコン太陽電池等において、受光面の拡散層の厚さを変化させることにより光電変換効率を向上させる光電変換素子及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の光電変換素子は、図4に示すように、例えば、基板としてのP型半導体層42の一表面に形成されたN型半導体層43と、その上に形成された集電極4

4 と、P型半導体層 4 2 の裏面に形成された裏面電極 4 5 とから構成されている。

太陽光がN型半導体層 4 3 の表面に照射されることにより発生した電流は、N型半導体層 4 3 内を流れ、集電極 4 4 から取り出される。

【0003】

一般に、N型半導体層 4 3 は、厚みが薄いほど光の短波長感度が良好となって発生電流が大きくなるが、その反面、シート抵抗が増加する。そのため、N型半導体層 4 3 が薄くなると集電極 4 4 から取り出せる電力は低下する。

このことから、光電変換効率を高めるために、N型半導体層の厚みと集電極の配置の最適化が行われ、例えば、N型半導体層をできるだけ薄くするとともに、集電極の相互の間隔を適当に狭める工夫がなされている。

しかし、N型半導体層を薄くし過ぎるとシート抵抗が増加してしまうし、集電極の相互の間隔を狭めるとN型半導体層の有効受光面積が減少し、光発生電流が低下するという問題がある。

【0004】

また、特開昭 6 2 - 1 2 3 7 7 8 号公報によれば、N型半導体層のうち集電極形成部分を厚くし、他の部分を薄くした光電変換素子が提案されている。

さらに、特開平 4 - 3 5 6 9 7 2 号公報には、図 5 に示すように、N型半導体層 5 1 を、集電極 5 2 の相互間の中央部分において薄くし、集電極 5 2 に向かって徐々に厚くした光電変換素子が提案されている。この光電変換素子によれば、N型半導体層 5 1 が薄い部分において短波長感度を向上できるとともに、そこで生成されたキャリアは、徐々に厚くなるN型半導体層 5 1 を通って集電極 5 2 に向かうため、直列抵抗損失を小さくすることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特開昭 6 2 - 1 2 3 7 7 8 号公報の光電変換素子では、マスクパターンを形成し、二度の不純物拡散を行うことによりN型半導体層を形成する必要がある。また、特開平 4 - 3 5 6 9 7 2 号公報の光電変換素子では、複数のマスクパターンを形成し、熱拡散を用いて多重拡散又はイオンインプランテーションを

行うか、レーザーを用いて多重拡散を行う等によりN型半導体層を形成する必要がある。従って、いずれの光電変換素子も製造工程が複雑となり、コスト高となる問題がある。

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、簡便な製造工程により、優れた光電変換効率を実現することができる光電変換素子及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、表面に凹凸を有する第1導電型半導体層と、該第1導電型半導体層表面に形成された第2導電型拡散層と、該第2導電型拡散層と接続された表面電極と、前記第1導電型半導体層裏面に形成された裏面電極とからなり、

前記第2導電型拡散層が、表面電極との接触領域で最も厚く、該接触領域から離れるにしたがって薄くなる層構造を有してなる光電変換素子が提供される。

【0007】

また、本発明によれば、(a) 表面に凹凸を有する第1導電型半導体層上に、不純物拡散の障壁となる膜を、凸部頂点で最も薄く、凸部頂点から略放射状に凹部に向かって厚くなるように形成する工程と、

(b) 前記膜を通して、得られた半導体層に第2導電型不純物を導入して前記半導体層表面に拡散層を形成する工程とを含む光電変換素子の製造方法が提供される。

つまり、本発明者らは、拡散層の膜厚を、基板の凹凸に関連して変化させることにより、簡便な製造方法により、より優れた光電変換効率を得ることができることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明の光電変換素子は、主として、表面に凹凸を有する第1導電型半導体層と、第1導電型半導体層表面に形成された第2導電型拡散層と、第2導電型拡散層と接続された表面電極と、第1導電型半導体層裏面に形成された裏面電極とから構成される。

半導体層は、通常、半導体基板の形態で使用される。半導体層としては、通常、光電変換層に使用されるものであれば特に限定されるものではなく、例えば、シリコン、ゲルマニウム等の元素半導体基板、GaAs、InGaAs等の化合物半導体等が挙げられる。なかでも、シリコンが好ましい。なお、半導体層は、アモルファス、単結晶、多結晶、いわゆるマイクロクリスタル又はこれらが混在するもののいずれであってもよい。

【0009】

半導体層は、導電型をもたせるために第1導電型（例えば、N型又はP型）の不純物がドーピングされている。不純物の種類は、用いる半導体材料によって適宜選択することができ、例えば、N型の不純物としては、例えばリン、砒素、アンチモン等が挙げられ、P型の不純物としては、例えばボロン、アルミニウム、ゲルマニウム、インジウム、チタン等が挙げられる。不純物濃度は特に限定されないが、例えば、 $0.1 \sim 10 \Omega \cdot \text{cm}$ 程度の抵抗率を有するように調整することが適当である。

【0010】

半導体層は、表面に凹凸を有している。凹凸のパターンは特に限定されず、例えば、同一又は異なる大きさの凸部が等間隔又はランダムに配置されたものや、凹部として溝が形成されたもの等が挙げられる。なかでも、後述の拡散層において発生するキャリアを表面電極から効率よく取り出すために、同一の大きさの凸部が等間隔に配置されたものや、溝が特定のピッチで連続して形成されたものが好ましい。さらには、凸部頂点付近以外の拡散層を薄くでき、等価的に拡散層をより薄膜化できることから、同一の大きさの凸部が格子状に等間隔で配置されたものがより好ましい。凹凸のピッチは、特に限定されるものではないが、後述の表面電極の幅等を考慮して、例えば、 $1 \sim 3 \text{ mm}$ 程度である。凹凸の高低差は、特に限定されるものではないが、例えば、 $0.1 \sim 1.0 \mu \text{ m}$ 程度が挙げられる。なお、半導体層の膜厚は、特に限定されないが、適当な強度を確保し、高い光電変換効率を得ることができるように設定することが好ましく、例えば、平均膜厚として、 $0.1 \sim 2.0 \mu \text{ m}$ 程度が挙げられる。

【0011】

拡散層は、半導体層の一表面に形成されており、第2導電型（P型又はN型）の不純物がドーピングされている。不純物濃度は特に限定されないが、例えば、 $1 \times 10^{19} \sim 1 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 程度であるか、あるいは $40 \sim 150 \Omega/\square$ 程度の平均シート抵抗を有するように調整することが適当である。

拡散層は、後述する表面電極との接触領域で最も厚く、この接触領域から離れるにしたがって薄くなる層構造を有している。言い換えると、半導体層の凸部頂点で最も厚く、凸部頂点から凹部に向かって薄くなる膜厚を有することが好ましい。つまり、溝が連続して形成される半導体層では、拡散層の膜厚は、溝と溝との間に位置する線状の凸部頂点において最も厚くなり、その頂点から溝底部にかけて一様に薄くなるか、あるいは、等間隔又は格子状の凸部を有する半導体層では、拡散層の膜厚は、点状の凸部頂点においてのみ最も厚くなり、凸部頂点から略放射状に凹部に向かって薄くなることが好ましい。

【0012】

拡散層の膜厚は、例えば、最も厚いところで $0.3 \sim 0.6 \mu\text{m}$ 程度、最も薄いところで $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ 程度であることが適当である。

なお、拡散層上には窒化シリコン膜等の反射防止膜や、例えばチタンガラスを形成することのできるTG液（テトラ－i－プロポキシチタンとアルコール等を混合した液）や、シリコンガラスを形成することのできるSG液（珪酸エチルとアルコール等を混合した液）等を塗布した塗布膜または保護膜等が形成されていてもよい。反射防止膜の膜厚は、例えば、 $60 \sim 110 \text{ nm}$ 程度、塗布膜等の膜厚は、例えば、 $200 \text{ nm} \sim 1 \mu\text{m}$ 程度が挙げられる。

【0013】

表面電極は、拡散層と一部の領域において接続されている。表面電極と拡散層とが接触する領域は、特に限定されるものではないが、例えば、拡散層の最も厚い領域において接触していることが適当である。例えば、半導体層に溝が連続して形成されている場合には、溝と溝との間に位置する線状の凸部頂点における線状の領域で接触していてもよいし、凸部頂点に等間隔で配置される接触領域において接触していてもよい。あるいは等間隔又は格子状の凸部を有する半導体層の場合には、点状の凸部頂点においてのみ接触していてもよい。表面電極と拡散層

との接触領域の形状はどのようなものであってもよいが、コンタクト抵抗等を考慮して、全体で基板表面に対して 0.1 % 程度以上の接触面積を有することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

表面電極の形状は、特に限定されないが、等間隔又は格子状の凸部を有する半導体層を用いる場合には、1つの表面電極が複数の凸部頂点を通るように、複数本形成されるのが好ましい。表面電極の膜厚は、例えば、5 ~ 20 μm 程度が挙げられ、幅は、例えば 50 ~ 150 μm 程度が適当であり、表面電極間のピッチは均一であることが好ましい。このピッチは、半導体層の凸部の配置によって適宜調整され、例えば 1 ~ 3 mm 程度が適当である。

【 0 0 1 5 】

表面電極を構成する材料としては、特に限定されるものではなく、例えばアルミニウム、銀、銅、アルミニウム・リチウム合金、マグネシウム・銀合金、インジウム等が挙げられる。

裏面電極は、半導体層裏面に形成されており、例えば、裏面全面にわたって形成されていることが好ましい。裏面電極の膜厚及び材料は、表面電極と同様に適宜調整及び選択することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明の光電変換素子の製造方法においては、まず、工程 (a) において、表面に凹凸を有する第 1 導電型半導体層上に、不純物拡散の障壁となる膜を、凸部頂点で最も薄く、凸部頂点から略放射状に凹部に向かって厚くなるように形成する。

表面に凹凸を有する半導体層は、例えば、フォトリソグラフィ及びエッチングにより形成することができる。また、特開平 1 1 - 3 9 0 1 6 号公報に記載されているように、凹凸を形成した基体上に半導体層を成長させることにより形成することができる。なお、基体の凹凸のパターンを変えることにより、半導体層の凹凸パターンを所望の形状に形成することができる。

また、半導体層を第 1 導電型にする方法は、半導体層に第 1 導電型の不純物を気相拡散、固相拡散、イオン注入等によってドーピングする方法、半導体層を、

不純物をドーピングしながら成長させる方法等のいずれの方法であってもよい。

【0017】

半導体層上に不純物拡散の障壁となる膜を形成する方法は、適当な膜形成用の塗布液を、回転塗布、ディップ法、スプレー法等により半導体層上に塗布し、乾燥する方法が挙げられる。なかでも、凹凸を有する基板表面に対し、塗布液を回転塗布等の方法で塗布する場合には、容易に、塗布膜を、半導体層の凸部頂点で最も薄く、凸部頂点から凹部に向かって連続的又は段階的に厚くなるように形成することができる。

【0018】

塗布液としては、例えば、チタンガラスを形成することのできるTG液（テトラ-*i*-プロポキシチタンとアルコール等を混合した液）や、シリコンガラスを形成することのできるSG液（珪酸エチルとアルコール等を混合した液）等が挙げられる。塗布膜の膜厚は、塗布膜自体の材料、後述する第2導電型の不純物の拡散方法及び不純物の種類等によって適宜調整することができ、例えば、膜厚が最も厚い部分では50～200nm程度、最も薄いところでは0～10nm程度が適当である。

【0019】

工程（b）において、先に形成された膜を通して、得られた半導体層に第2導電型不純物を導入して半導体層表面に拡散層を形成する。

不純物の導入は、先に半導体層上に形成された不純物拡散の障壁となる膜を通して行うため、この膜の膜厚が厚いほど、不純物は導入されにくくなり、その結果、拡散層は薄く形成される。つまり、拡散層は、半導体層表面の凸部頂点で最も厚く、凸部から凹部に向かって薄くなるような膜厚勾配を有して形成される。ここでの不純物の導入は、不純物拡散の障壁となる膜を通して行うことができる方法であれば特に限定されるものではなく、気相拡散（熱拡散）、固相拡散、イオン注入等の種々の方法が挙げられる。なかでも、工程の簡便さから、気相拡散を利用することが好ましい。この場合の条件は、当該分野で公知の条件を組み合わせ設定することができる。

【0020】

本発明においては、さらに、工程(c)において、得られた半導体層表面の凸部に接触する表面電極を形成することが好ましい。表面電極の形成方法は、特に限定されるものではなく、例えば、蒸着、CVD法、EB法、印刷・焼成法等の種々の方法が挙げられる。なかでも、半導体層の凸部頂点を通るように、導電性ペーストを用いて表面電極を印刷・焼成することにより、簡便かつ確実に、塗布膜の膜厚の最も薄い凸部頂点でのみ拡散層と表面電極とを接触させることができるため、印刷焼成法が好ましい。この場合の条件は、当該分野で公知の材料及び条件等を組み合わせて適宜設定することができる。

【0021】

なお、本発明の光電変換素子の製造方法においては、さらに、裏面電界層の形成、裏面電極の形成、反射防止膜の形成、保護膜等の形成を当該分野で公知の方法によって行うことができ、これにより、光電変換素子を完成させることができる。なお、裏面電極層は、裏面に到達した少数キャリアが裏面電極で再結合するのを防止して、高効率化に寄与するものであり、これを実現するものであれば、当該分野で通常使用される材料、方法により形成することができる。

以下、本発明の光電変換素子及びその製造方法について、図面に基づいて詳細に説明する。

【0022】

実施例1

光電変換素子1は、図1及び図2に示したように、基板としてのP型半導体層4と、P型半導体層4の表面に形成されたN型拡散層5と、その上に形成された反射防止膜6及び塗布膜7と、P型半導体層4の裏面に形成された裏面電界層3とを有し、さらに、受光面であるP型半導体層4の表面に、一方向に延設された線状の複数の表面電極8と、P型半導体層4の裏面に形成された裏面電極2とを備えて構成される。

【0023】

P型半導体層4の表面は格子状の凹凸を有しており、N型拡散層の厚さは、凸部頂点で最も厚く、凸部頂点から略放射状に凹部に向かって連続的に薄く形成されている。一方、塗布膜7は、P型半導体層4表面の凹部では厚く、凸部では薄

く形成されている。表面電極 8 は、P 型半導体層 4 の凸部上の接触部 9 において、N 型拡散層 5 と部分的に接触している。

この光電変換素子 1 は、図 3 のプロセスフローに従って形成することができる。

【 0 0 2 4 】

まず、均一な大きさの凸部が格子状に等間隔（ピッチ：2 mm）に配置された P 型半導体層（最も厚い部分の膜厚が 3 0 0 μ m 程度、最も薄い部分の膜厚が 2 0 0 μ m 程度）上に、T G 液を回転塗布法により塗布し、不純物の拡散に対して障壁となる塗布膜を形成する。これにより、塗布膜は、凸部頂点において、最も薄く形成され、凸部頂点から略放射状に凹部に向かって連続的に厚く形成される。塗布膜の膜厚は、最も厚い部分で 1 0 0 n m 程度、最も薄い部分で 5 n m 程度に形成される。

次に、塗布膜が形成された状態で、P 型半導体層に N 型不純物を熱拡散して N 型拡散層を形成する。N 型拡散層の厚さは、凸部頂点で最も厚く形成され、凸部頂点から略放射状に凹部に向かって連続的に薄く形成される。最も薄い部分では 0 . 1 μ m、最も厚い部分では 0 . 4 μ m に形成される。

【 0 0 2 5 】

続いて、エッチングにより塗布膜を除去した後、プラズマ C V D 法により P 型半導体層表面に膜厚 7 0 0 n m 程度の略均一な膜厚の窒化シリコン膜を堆積して反射防止膜を形成する。

さらに、裏面エッチングを行って裏面側に形成された N 型拡散層を除去した後、裏面にアルミペーストを印刷、焼成して、膜厚 5 μ m 程度の裏面電界層及び膜厚 5 0 μ m 程度の裏面電極を形成する。

次に、基板表面に S G 液を、回転塗布により塗布し、塗布膜を形成する。このとき、塗布膜の膜厚は、凸部頂点で最も薄く、凸部から略放射状に凹部に向かって連続的に厚くなる。塗布膜の膜厚は、最も厚い部分で 1 0 0 n m 程度、最も薄い部分で 5 n m 程度に形成される。

【 0 0 2 6 】

その後、塗布膜上に銀ペーストを印刷、焼成することにより、直線状の表面電

極を凸部頂点を通るように複数形成する。表面電極の幅は $100\mu\text{m}$ で、表面電極間のピッチは 2mm に形成される。また、表面電極は、塗布膜が最も薄い凸部頂点で、反射防止膜をファイアスルーして、つまり、電極の印刷焼成工程で、反射防止膜、塗布膜を貫通するような現象が起こり、N型拡散層と接触する。

最後に、表面電極に半田コートして光電変換素子が完成する。

【0027】

上記の光電変換素子の特性を評価した。その結果を表1に示す。なお、本発明の光電変換素子に対する比較として、図5に示すような、P型半導体層の膜厚が均一で、N型拡散層の厚みが表面電極間で最も薄く($0.1\mu\text{m}$)、表面電極直下全体にわたって最も厚い($0.4\mu\text{m}$)以外は、上記光電変換素子と実質的に同様の光電変換素子を作製し、その特性を評価した。

【0028】

【表1】

	短絡電流 (mA/cm ²)	開放電圧 (mV)	FF	光電変換 効率 (%)
実施例	31.5	612	0.756	14.5
比較例	30.3	610	0.757	14.0

【0029】

表1から、比較例よりも実施例の光電変換素子の方が、短絡電流が高くなり、光電変換効率が向上していることが分かる。つまり、比較例のN型拡散層は、直線状の表面電極が形成された全ての領域直下において膜厚が厚く形成されるのに対し、実施例のN型拡散層は、凸部頂点付近（表面電極と拡散層との接触部分）のみにおいて膜厚が厚く形成される。従って、実施例の光電変換素子は、比較例のものよりも、等価的に（光電変換素子の全面における厚みを平均化すると）拡散層の薄型化がなされている。これにより、短波長感度をより改善できると共に、光生成されたキャリアの抵抗損失を小さくすることができる。また、接触部が点状であるため、表面電極と拡散層との接触面積が少なく、接触によるキャリアの再結合を減らすことができる。

なお、N型拡散層の平均のシート抵抗は、実施例では $120\Omega/\square$ 、比較例では $90\Omega/\square$ であった。

【0030】

実施例2

ピッチが2mmの連続した溝が形成された基板を用いた以外は、実施例1と同様にして光電変換素子を製造した。

得られた光電変換素子の拡散層は、基板凸部頂点において最も厚く、凸部頂点から溝底部に向かって連続して薄くなる。最も薄いところでは $0.1\mu\text{m}$ 、最も厚いところでは $0.4\mu\text{m}$ とした。また、表面電極は凸部頂点に沿って直線状に形成され、所定の位置でN型拡散層と点で接触している。

【0031】

【発明の効果】

本発明によれば、拡散層の膜厚を、基板の凹凸に関連して変化させることにより、拡散層の厚さが薄い部分において短波長感度を向上させ、そこで生成されたキャリアが、表面電極に向かって徐々に低抵抗になる拡散層領域を通過させることができ、直列抵抗損失を小さくすることができる。これにより、光電変換素子全体として、光電変換効率をより向上させることができる。

また、本発明の光電変換素子の製造方法によれば、煩雑なレーザーやフォトリソグラフィ及びエッチング工程を用いることなく、塗布膜の形成、不純物の導入等の簡便な方法により、所望の膜厚勾配を有する拡散層を確実に製造することができるため、製造コストの低減を図ることができるとともに、歩留まりを向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の光電変換素子の概略斜視図である。

【図2】

本発明の光電変換素子の概略断面図である。

【図3】

本発明の光電変換素子の製造工程を示すプロセスフロー図である。

【図 4】

従来の光電変換素子の概略断面図である。

【図 5】

従来の別の光電変換素子の概略斜視図である。

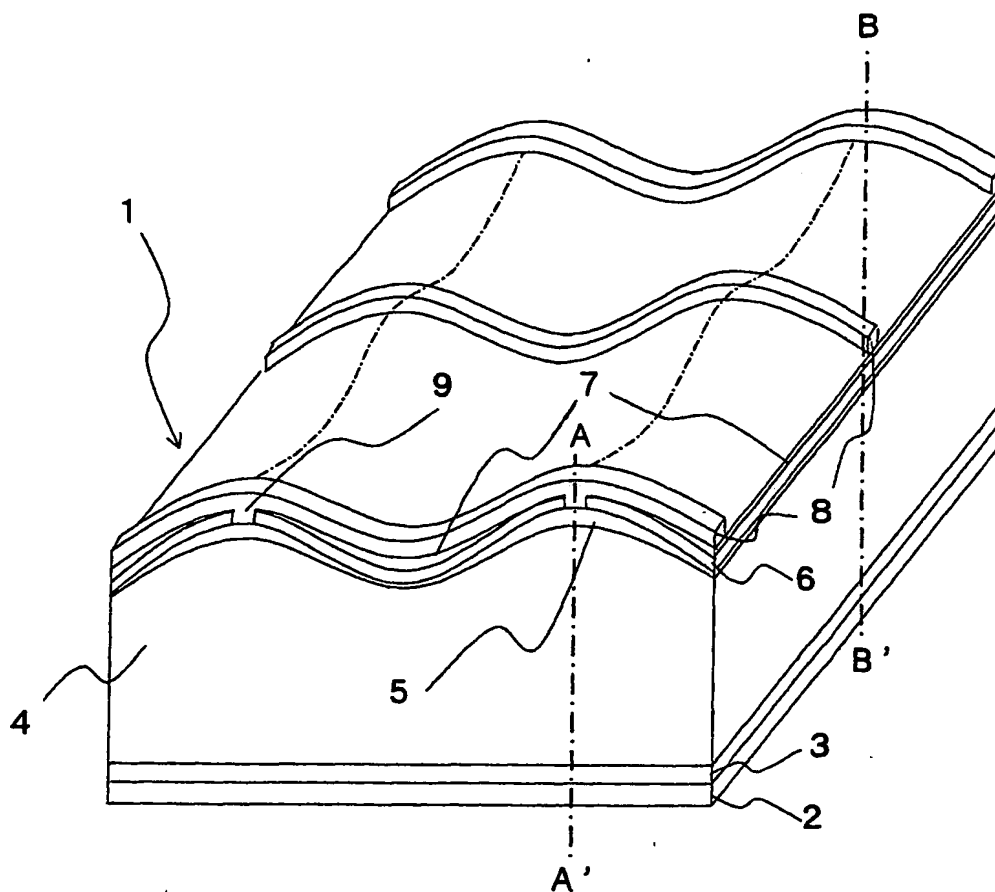
【符号の説明】

- 1 光電変換素子
- 2 裏面電極
- 3 裏面電界層
- 4 P型半導体層
- 5 N型拡散層
- 6 反射防止膜
- 7 塗布膜
- 8 表面電極
- 9 接触領域

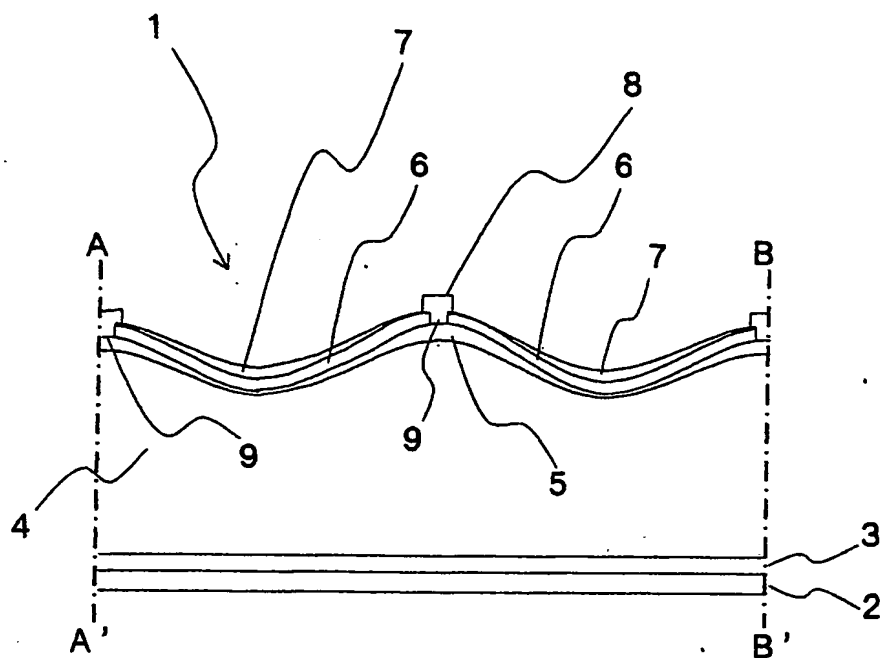
【書類名】

図面

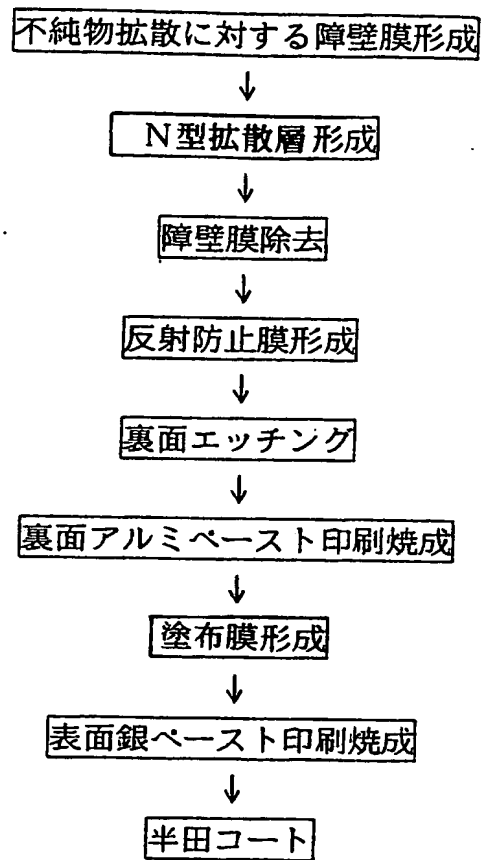
【図1】



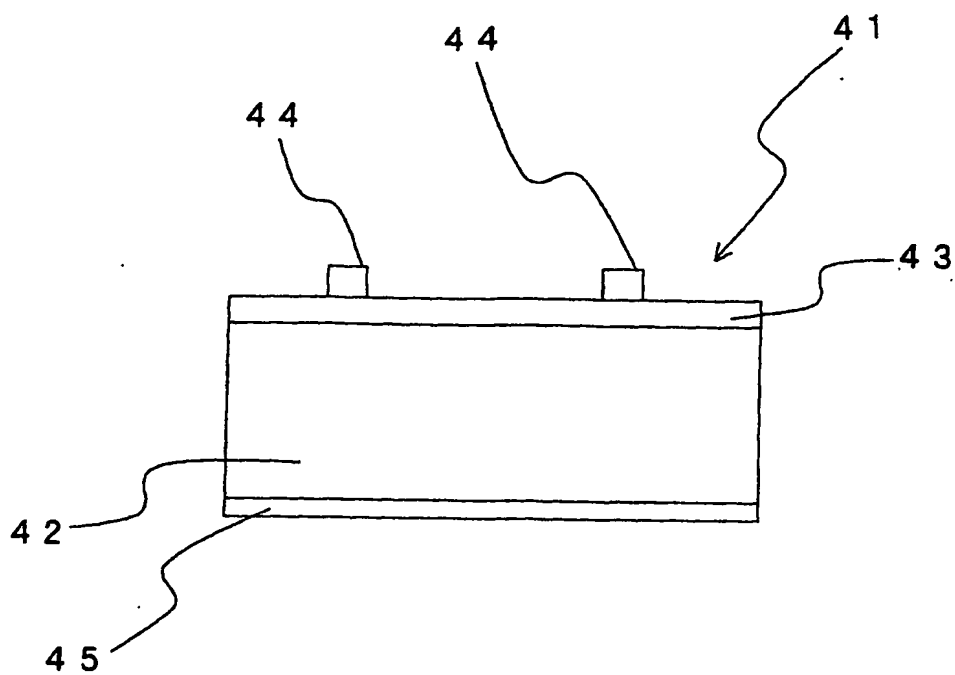
【図2】



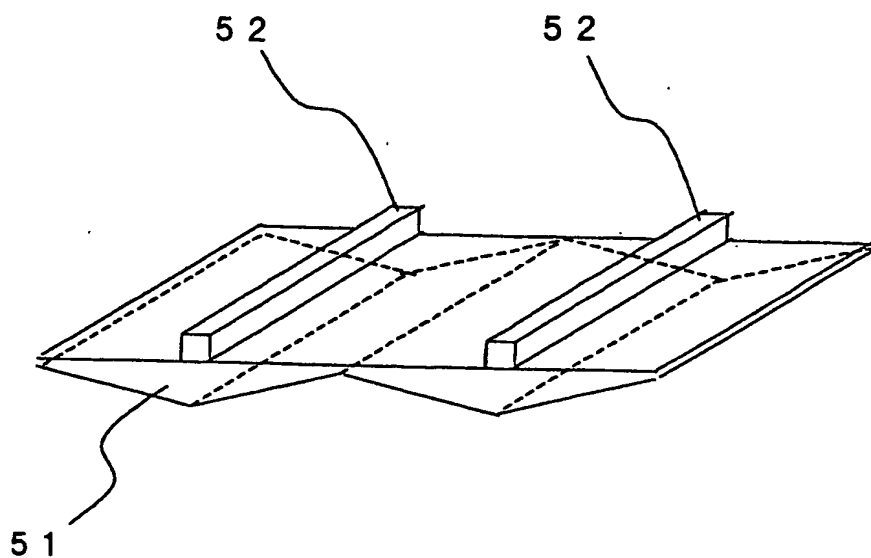
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 短波長感度を改善できると共に、光生成された少数キャリアの抵抗損失を小さくすることのできる光電変換素子を提供することを目的とする。

【解決手段】 表面に凹凸を有する第 1 導電型半導体層 4 と、第 1 導電型半導体層 4 表面に形成された第 2 導電型拡散層 5 と、第 2 導電型拡散層 5 と接続された表面電極 8 と、第 1 導電型半導体層 4 裏面に形成された裏面電極 2 とからなり、第 2 導電型拡散層 5 が、表面電極 8 との接触領域 9 で最も厚く、接触領域 9 から離れるにしたがって薄くなる層構造を有してなる光電変換素子。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.